

This Page Blank (uspto)

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 11. — Cl. 2.

N° 801.987

Perfectionnements aux armes à feu ou autres.

SOCIÉTÉ BREVETS, ÉTUDES, PROTOTYPES résidant en France (Seine).

Demandé le 8 mai 1935, à 10 heures, à Paris.

Délivré le 30 mai 1936. — Publié le 24 août 1936.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

La présente invention est relative à des perfectionnements aux armes à feu ou autres, canons de toute nature, fusils, mitrailleuses, etc., et à leurs projectiles, et, en général, à tout engin dans lequel un projectile est projeté par un fluide de nature quelconque et aussi à l'application du matériel résultant aux aéroplanes, chars d'assaut, automobiles, bateaux légers ou autres, etc.

- 10 Elle a pour but l'augmentation de la vitesse initiale des projectiles, la diminution ou l'annulation du recul de l'arme, la limitation de la pression dans le tube et l'utilisation du matériel existant aux fins précédentes. Elle a encore pour but de rendre possible le tir à ces grandes vitesses initiales obtenues, soit à l'épaule, soit sur affûts légers, soit sur avions, soit encore sur véhicules de toute nature et, en général, sur tous
- 20 appareils relativement fragiles et légers et incapables, par cela même, de résister aux effets d'un recul important.

Elle consiste dans la combinaison d'un tube de calibre donné avec un projectile de calibre inférieur, muni d'un faux culot porteur de une ou plusieurs ceintures usinées au diamètre qui permet un bon fonctionnement dans le tube précité; ledit faux culot est monté sur le projectile et en est soli-

daire par rotation, tout en pouvant, avec un faible effort s'en séparer longitudinalement, par exemple après sa sortie du tube, soit poussé par les gaz d'une charge intermédiaire interposée entre l'obus et le faux culot, soit par effet centrifuge, soit par moyen mécanique, soit par vaporisation d'un élément quelconque, soit par tout autre moyen, soit par un seul effet précédent, soit par plusieurs ou leur ensemble combiné.

De plus, elle comprend, en combinaison avec le dispositif précédent, un ou plusieurs étages d'aubages fixés sur la volée et à l'extrémité du tube afin d'utiliser l'énergie cinétique considérable des gaz sortant à très grande vitesse, pour diminuer ou annuler le recul qui est resté le même ou sensiblement le même que dans le tir avec obus de calibre correspondant à celui du tube.

Elle comporte, en outre, une chambre de préférence à volume réglable en communication avec le tube par un ou plusieurs orifices placés à quelques calibres du cône de raccordement. Cette chambre est destinée à permettre une détente brusque partielle des gaz de propulsion de façon à provoquer, éventuellement, un abaissement notable de la pression maximum.

Elle consiste aussi dans l'utilisation d'un

Prix du fascicule : 5 francs.

matériel de calibre et de poids donné pour le tir, soit d'un projectile de calibre et de poids normal correspondant à vitesse initiale normale, soit d'un projectile de calibre et de poids plus faible à une vitesse initiale plus grande.

Elle vise aussi certains modes d'application, par exemple au matériel existant pour l'obtention de portées plus grandes, ainsi que certaines adaptations du matériel ainsi combiné aux avions, chars de combat, véhicules de toute nature, bateaux légers, etc., pour leur conférer une plus grande puissance de feu, grâce à la grande vitesse initiale obtenue et cela avec diminution notable ou même annulation du recul. De plus, elle englobe, et cela à titre de produits industriels nouveaux, tous appareils ou ensembles comportant application desdites dispositions, les éléments et outils spéciaux servant à leur établissement et toutes autres armes comportant tout ou partie des dispositifs en question.

La description complémentaire qui suit et qui se réfère aux dessins annexés, donnés à titre d'indication, fera mieux comprendre les dispositifs concernant l'invention.

La fig. 1 est une coupe longitudinale de l'ensemble de l'appareil;

Les fig. 2, 3 et 4 montrent des coupes et des vues extérieures partielles du projectile;

La fig. 5 indique deux courbes de pressions dans le tube de l'arme;

La fig. 6 est une coupe longitudinale d'une balle et d'une partie de la cartouche.

Fig. 1, le tube 1 muni de rayures convenables 2, porte à son extrémité deux étages d'aubages 3. Dans la chambre à poudre est placé le projectile spécial constitué par l'obus 4 de diamètre inférieur à celui du tube 1, muni du faux-culot 5 lequel porte une ceinture 6 de diamètre convenable pour jouer son rôle habituel dans le tube 1, et d'une portée cylindrique 7, correspondant au diamètre intérieur des rayures 2, distante de la ceinture 6 d'une longueur convenable pour que le guidage de l'ensemble obus 4, faux-culot 5, s'effectue dans de bonnes conditions pendant son déplacement dans le tube 1. Le faux-culot 5 comporte à sa partie

inférieure un chambrage cylindrique 8 et il est prolongé par une partie tubulaire 9, munie de nervures 10, qui s'emmanche à frottements doux sur le corps de l'obus 4 convenablement usiné à cet effet. Le fond 11 du faux-culot 5 s'applique sur le fond de l'obus 4 dans lequel son fraisée des cannelures 12 avec coins abattus en 13 et percés des trous 14 qui correspondent en position à d'autres trous 15 prévus sur le fond 11; des ergots 16 s'engagent dans les trous 15 prévus sur le fond 11; des ergots 16 s'engagent dans les trous 15 et sont solidarisés avec le fond 11; ils entrent à emmanchement juste dans les trous 14. Une douille 17, qui peut compléter la munition se monte sur le prolongement cylindrique 18 du faux-culot 5 et peut être sertie sur lui en 19. Un autre sertissage 20 assure, par exemple, une liaison suffisante de l'obus 4 et du faux-culot 5 dans le sens longitudinal. Deux trous tels que 21 font communiquer l'intérieur de la douille 17 ou de la chambre à poudre si la douille n'existe pas, avec le chambrage 8 dans lequel on place une quantité convenable de poudre de vivacité choisie en tenant compte de celle prévue pour la propulsion de l'engin complet.

A quelques calibres de distance de la ceinture 6 débouche un canal 22 qui fait communiquer le tube 1 avec une cavité 23 de volume convenable et obturée, par exemple, par un bouchon 24 dont le vissage ou le dévissage permet d'augmenter ou de diminuer ledit volume pour réaliser un réglage.

Le rapport entre le poids d'un obus normal de calibre égal à celui d'un tube de diamètre D et celui d'un obus de diamètre inférieur d , pour un même rapport d'allongement est égal au rapport des cubes des diamètres, soit : $\frac{D^3}{d^3}$. Si, d'autre part, on et les diamètres du tube et de l'obus seront suppose que $D = 1.4 d$, le rapport des poids est $\frac{2.74d^3}{d^3} = 2.74$ et l'obus de diamètre d sera 2,74 fois moins pesant que l'obus de diamètre D . Mais, dans le dispositif selon l'invention, on doit ajouter à l'obus de diamètre d , le poids du faux-culot lequel, exécuté en acier de bonne qualité, pèsera envi-

ron un tiers du poids de l'obus sur lequel il est monté; dès lors, le rapport deviendra :

$$\frac{P}{p + \frac{P}{3}} = \frac{3P}{4p} = \frac{3 \times 2.74 p}{4p} = 2.05.$$

D'autre part, il est évident que l'on peut exercer la même poussée sur l'obus de diamètre D et sur le faux-culot de même diamètre, sans modification notable de la courbe des pressions à l'intérieur de l'âme de la pièce, en recherchant un coefficient de vivacité convenable pour les poudres de propulsion. On démontrerait, alors, facilement que le rapport des carrés des vitesses initiales est égal au rapport des poids des engins employés et que, par conséquent :

$$\frac{V^2}{v^2} = 2.05 \text{ d'où } V = 1.41 v.$$

Ceci exposé, le fonctionnement et les effets du dispositif sont les suivants :

L'obus 4 muni de son faux-culot 5 et de sa douille 17 étant mis en place comme indiqué fig. 1, la percussion provoque l'inflammation de la poudre de propulsion; le faux-culot 5 et l'obus 4 sont alors projetés le long du tube 1 et la ceinture 6 forçant dans les rayures 2, assure à la façon habituelle la rotation du faux-culot 5 qui entraîne dans ce mouvement l'obus 4 grâce aux ergots 16 prévus à cet effet. Pendant ce temps, les gaz enflammés, passant par les trous 21, dans le chambrage 8, mettent le feu, avec un léger retard, à la poudre dont le choix, combiné avec le retard de l'allumage, va permettre à l'obus 4 et au faux-culot 5, poussés par les gaz de la poudre de propulsion, de rester en contact pendant tout ou partie importante de leur parcours dans le tube 1. Dès que la poussée des gaz principaux sur le faux-culot 5 sera suffisamment diminuée et que celle provenant des gaz de la charge intermédiaire donnera un effet relatif suffisant, d'abord sur la surface découverte par les cannelures 12 et ensuite sur la surface totale du fond, l'obus 4 se séparera du faux-culot 5 et aura, de ce fait, une impulsion supplémentaire; il continuera sa trajectoire normale pendant que le faux-culot freiné par la force qui le sépare de l'obus 4 et soumis à une résistance de l'air très importante en raison de sa forme perdra rapidement de sa vitesse et

s'arrêtera après un parcours relativement restreint. Si la vitesse initiale d'un obus normal tiré dans le tube 1 étant v , celle obtenue par l'obus 4 muni du faux-culot 5 sera, en raison des considérations exposées plus haut : $V = 1.41 v$.

A titre d'exemple, si le canon employé est un 105 pouvant tirer un obus de seize kilogrammes environ à une vitesse initiale de 850 mètres, et que l'obus muni du faux-culot soit de l'importance et du diamètre du 75, c'est-à-dire d'un poids de cinq kilogrammes quatre cents grammes avec faux-culot de un kilogramme huit cents grammes, formant un poids total de sept kilogrammes deux cents grammes, on aura pour le rapport des poids :

$$\frac{16}{7.2} = 2.2,$$

et pour la vitesse initiale nouvelle obtenue :

$$V = 850 \times \sqrt{2.2} = 1260 \text{ mètres.}$$

Il est évident que la réaction, dans les deux cas, sur la masse du canon est la même et que, par conséquent, le recul est semblable; il n'y aura donc pas à modifier le matériel existant pour l'utilisation de cette nouvelle munition qui pourra être tirée dans le même tube concurremment avec l'obus normal.

Mais son emploi, en combinaison avec un frein de bouche de nature quelconque, analogue à celui représenté, fig. 1, ou autre, est susceptible de donner des résultats importants et nouveaux en raison de ce que l'énergie cinétique des gaz de la charge à la bouche, est proportionnelle au carré de leur vitesse de sortie et que, par conséquent, cette énergie cinétique est pour la notation employée précédemment, $\frac{V^2}{v^2} = 2.05$ fois plus forte dans le cas du tir avec l'obus selon l'invention que dans le tir de l'obus normal.

Pour l'exemple signalé plus haut le rapport sera égal à 2.2.

La réaction sur le tube restant la même pour le tir normal et le tir avec le matériel selon l'invention, on voit que l'on dispose d'une énergie considérablement accrue pour la vaincre et que, même si le rendement de la poussée gazeuse sur les aubages 3 est

mauvais, il sera possible et facile, en raison de l'excédent d'énergie, de rendre le recul très faible et, éventuellement, de l'annuler pratiquement quel que soit le matériel utilisé, depuis les mitrailleuses jusqu'aux plus puissants canons, en passant par tout ceux intermédiaires.

Grâce à cette annulation effective du recul, on pourra utiliser le dispositif pour le tir, sans danger, à l'épaule, de munitions importantes et le combiner, conformément à l'invention, avec des affûts légers, des membrures d'avions, des carlingues de bateaux légers et rapides, des chars d'assaut, des véhicules de toute nature sans obligation de faire des amarrages lourds et sans nécessité de procéder à des installations longues et difficiles de bêtes de réaction au sol au moment des tirs contre avions ou autres objectifs; on pourra effectuer tous tirs avec précision, sans vibrations inopportunes, et sans qu'il en résulte de dommage pour les organes sur lesquels le canon employé prendra son point d'appui.

Un autre résultat important de la combinaison des engins selon l'invention avec le matériel existant sera de permettre des tirs à grande distance avec l'obus à faux-culot et à distance normale avec l'obus ordinaire normal. Ceci permet d'accroître la puissance de feu des organismes offensifs ou défensifs par simple changement de munition.

Afin d'utiliser dans les meilleures conditions possibles le matériel selon l'invention, on pourra être amené à faire usage de poudres de propulsion à coefficient de vivacité très élevé et il pourrait en résulter une augmentation de la pression maximum incompatible avec la résistance du tube employé ou bien avec la création d'un matériel léger à grande puissance. Une poudre trop vive pourrait, en effet, comme indiqué fig. 5, donner une courbe de pression I, avec un maximum P dangereux pour l'âme du canon. Pour obvier à cet inconvénient il est prévu, selon l'invention, la cavité 23 à volume de préférence réglable qui permet une détente brusque des gaz qui se produit au point A, placé avant le maximum, ce qui ramène à P_1 , pression acceptable, la pression précédente P, dangereuse pour la

bonne conservation du tube; en outre, ces gaz entrés dans la cavité 23 doivent logiquement nourrir la détente et la courbe II passe, grâce à cela, au-dessus de la courbe I, de sorte qu'une bonne partie du travail perdu par un abaissement du maximum de pression se retrouve dans la détente des gaz.

L'allumage de la charge auxiliaire contenue dans le chambrage cylindrique 8 pourra être effectué de façons diverses. La plus simple a été indiquée fig. 1. D'autres formes sont indiquées fig. 3 et 4.

Fig. 3, un tube 26 passe au travers du chambrage 8 et il est serti et soudé à ses extrémités sur le faux-culot 5; il est percé d'un trou 27 qui débouche dans ledit chambrage; on le remplit de pulvérin et on isole sa partie en contact avec l'atmosphère par de la cire, du vernis, une capsule ou tout autre moyen. Les gaz de la déflagration allument le pulvérin à l'extrémité 28 et le feu se communiquera à la charge auxiliaire du chambrage 8 par le trou 27 avec un retard convenable pour que les phases du fonctionnement aient lieu comme il a été précédemment indiqué.

Fig. 4, il n'est pas fait usage des gaz de propulsion. L'allumage s'effectue grâce à un dispositif à inertie constitué par un tube porte-amorce 30 dans lequel est sertie une amorce 31; un percuteur 32, maintenu par un ressort antagoniste 33 contre le chapeau de fermeture 34, peut coulisser dans le tube 30. Une goupille 35 maintient positivement le percuteur pendant les manutentions et le transport et est enlevée au moment de l'emploi de la munition. Le chapeau 34 est percé d'un évent 36. Au départ du coup, le percuteur 32, par inertie, percute l'amorce 31 qui enflamme la charge auxiliaire de la chambre 8. Si le retard de l'allumage n'est pas suffisant, par le fait du dispositif percutant, on peut adjoindre à l'amorce 31 un relais de poudre donnant le retard désiré.

Fig. 6, on voit une balle 40 avec sa cartouche 41, organisée conformément à l'invention et possédant, dans son culot, un deuxième chambrage auxiliaire 42, dans le but d'augmenter notablement la quantité de poudre destinée à séparer la balle 40 de son faux-culot 43 et, en même temps, d'al-

léger son arrière pour, en combinaison avec le noyau en plomb 44, placé à son avant, créer un engin très stable sur sa trajectoire. Le chambrage 42 est en communication avec le chambrage 45 du faux-culot 43 par les trous 46 et l'action de la charge auxiliaire s'exerce d'abord sur la surface correspondante au trou 47. L'allumage s'effectue par les gaz de la poudre de propulsion au travers du trou 48. L'entraînement de la balle 40 par le faux-culot 43 se fait en rotation par des crans ou des ergots venus d'emboutissage ou d'estampage, et la liaison longitudinale a lieu par sertissage 15 ou soudure ou de toute autre manière.

Pour la perforation des blindages on pourra utiliser soit un noyau en métal traité à la place du noyau 44, soit préférablement, une balle 40, complètement en métal spécial traité ou trempé ce qui est possible puisque, selon l'invention, le projectile ne touche pas les rayures du tube.

La séparation du projectile d'avec son faux-culot pourra être assurée par d'autres moyens que celui précédemment indiqué. On pourra, par exemple, l'effectuer par l'aide de ressorts ou autres moyens mécaniques, par des moyens physiques tels que la vaporisation d'un produit quelconque placé dans la chambre auxiliaire du faux-culot lequel, d'autre part, pourrait être exécuté en plusieurs parties faiblement reliées afin que la force centrifuge créée par la rotation du projectile aide sa séparation du projectile principal. 35

Les faux-culots pourront être exécutés en toute matière convenable mais préférablement en acier spécial à haute résistance, principalement pour les calibres de dimensions importantes et en alliage léger résistant estampé pour les balles et les obus de petit calibre, lesquels pourront d'ailleurs, dans le cas de grandes vitesses initiales, comporter des faux-culots en acier spécial. 40

Le rapport poids obus sur poids faux-culot devra être compris, entre deux et cinq, et les diamètres du tube et de l'obus seront dans le rapport $\frac{D}{d}$ compris entre 1,25 (un, vingt-cinq) et 2,25 (deux, vingt-cinq). Mais 50 il est bien entendu que ces chiffres pourront être éventuellement modifiés, selon les cas

proposés.

En cas d'usure du tube son réalésage ne provoquera qu'une modification du faux-culot et la munition pourra rester inchangée. 55

On pourra aussi, selon l'invention, combiner avec un frein de bouche de nature quelconque à un ou plusieurs étages d'aubages, un canon dont le tube aura un alésage de forme quelconque cylindrique ou même conique, et qui tirera un projectile dont le poids sera inférieur au projectile normal correspondant au calibre moyen ou au calibre mesuré au cône de raccordement. 65 Cette disposition donnera comme précédemment indiqué une annulation quasi totale du recul. Dans le cas du tube à alésage conique il sera avantageux de la prolonger par une partie cylindrique sur laquelle seront montés les aubages du frein de bouche. 70

Les appareils qui précèdent pourront, de plus, affecter toutes autres formes commodes, analogues ou constituant variantes et comporter tout ou partie des dispositifs décrits 75 ou tous autres qui pourraient naturellement en découler, ainsi que tous changements ou transferts, modifications de matière ou de forme, variation de détails, de dimensions ou de quantités, sans pour cela sortir du cadre de l'invention. 80

RÉSUMÉ.

L'invention vise des perfectionnements aux armes à feu ou autres remarquables en ce que : 85

1° Dans un canon de calibre donné on emploie un projectile de calibre inférieur, muni d'un faux-culot porteur d'une ou plusieurs ceintures usinées au diamètre normal pour un fonctionnement au travers du tube rayé, ainsi qu'une ou plusieurs portées cylindriques ou analogues placées à une distance convenable des ceintures pour assurer un bon guidage longitudinal, ledit faux-culot étant solidarisé en rotation avec son projectile et monté sur celui-ci pour pouvoir s'en séparer longitudinalement, préfé- 95 rablement après la sortie du tube du canon et ceci par l'effet d'une charge auxiliaire placée dans un chambrage et interposée entre le faux-culot et l'obus ou par d'autres 100 moyens, mécaniques, physiques, centrifuges,

etc., combinés ou non;

2° On emploie concurremment, un projectile de calibre donné, comportant un faux-culot de diamètre convenable, et un tube de calibre supérieur muni d'un ou de plusieurs étages d'aubages sur lesquels viendront agir les gaz de propulsion poussant l'obus et son faux-culot, quand ce dernier les aura dépassés;

3° On emploie concurremment avec un tube rayé ou non, de forme quelconque, cylindrique ou conique muni sur la volée ou à la bouche de un ou plusieurs étages d'aubages, un obus muni ou non d'un faux-culot et qui aura, après sa projection, un calibre inférieur au calibre moyen ou au calibre mesuré au cône de raccordement, et sera prévu d'un poids inférieur à celui des obus normaux correspondant à ces calibres;

4° On dispose, en communication avec le tube du canon, à quelques calibres du cône de raccordement, une cavité de préférence réglable;

5° On emploie dans le même tube, soit l'obus de calibre plus faible avec faux-culot, soit l'obus de calibre normal;

6° L'allumage de la charge auxiliaire entre le faux-culot et l'obus est effectué, soit par les gaz de propulsion, soit par dispositif indépendant fonctionnant par inertie, effet centrifuge ou tout autre moyen, et cela avec un retard convenable, pour que la séparation de l'obus et de son faux-culot se fasse, préférablement, après leur sortie du tube du canon;

7° On prévoit, à l'arrière du projectile à faux-culot, et principalement dans les petits calibres, un chambrage supplémentaire pour augmenter sa charge auxiliaire et en même temps pour alléger son arrière pendant qu'on alourdit son avant par un noyau en métal lourd;

8° Le projectile à faux-culot pourra comporter un noyau en métal dur mais il sera préférablement prévu en son entier en métal spécial traité ou trempé, pour le cas des tirs perforants;

9° Les faux-culots pourront être exécutés en matière quelconque, mais ils seront préférablement en métal spécial à haute résistance pour les calibres d'une certaine importance et en alliage léger à haute résis-

tance, estampé, pour les petits calibres, principalement pour les fusils et les mitrailleuses de diverses dimensions; 55

10° Les rapports entre le poids de l'obus et le poids de son faux-culot seront avantageusement pris entre deux et cinq;

11° Les rapports entre le diamètre du tube du canon et le diamètre de l'obus à faux-culot seront avantageusement pris entre cent vingt-cinq et deux cent vingt-cinq centièmes;

12° On peut tirer le même obus dans des tubes de diamètres différents en modifiant les seuls diamètres du faux-culot; 65

13° Un dispositif suivant les paragraphes précédents caractérisé, en outre, par le fait:

a. Que l'on obtient des vitesses initiales plus élevées avec un même canon en employant un obus de calibre plus petit et de poids inférieur, avec son faux-culot, au poids de l'obus normal, en conservant, toutes choses égales, un recul équivalent; 70

b. Qu'en raison des vitesses initiales plus élevées, les gaz de propulsion ont une énergie cinétique plus importante que l'on utilise sur des aubages appropriés pour annuler un recul qui est resté le même que pour le tir normal; 75

c. Que pour éviter une pression maximum trop élevée, dans le cas de l'emploi de poudres à grand coefficient de vivacité, on détend les gaz de propulsion dans une cavité de grandeur convenable, avant que ce maximum soit atteint; 80

d. Que les gaz de la charge auxiliaire constituent à un moment déterminé, matelas pneumatique idéalement élastique entre l'obus et le faux-culot; 85

e. Que la munition selon l'invention, constituée par le projectile et son faux-culot, est, à puissance vive égale, beaucoup plus légère que la munition normale et que son emploi n'augmentera pas les conditions de travail du tube du canon et diminuera l'usure et surtout l'échauffement en raison du contact plus court des gaz avec l'âme du tube; 90

f. Que l'on tire à l'épaule, que l'on monte sur affûts légers, on fixe sur des membrures légères d'avions, de bateaux, sur des tourelles fragiles, sur des véhicules de toute nature suspendus à ressort, et sans emploi 100

de bèches de réaction, des canons munis d'aubages sur la volée du tube ou à sa sortie, et tirant un projectile à faux-culot;

g. Que l'on tire au choix dans le même

canon un obus normal à vitesse initiale normale, ou un obus avec faux-culot, plus léger, à vitesse initiale plus grande. 5

SOCIÉTÉ BREVETS, ÉTUDES, PROTOTYPES.

102
93

801931

Pl. unique

es, Prototypes

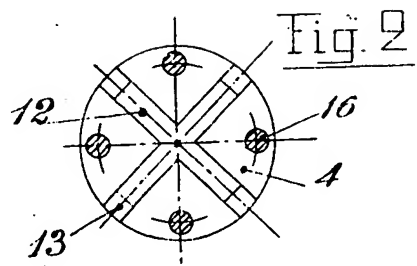


Fig. 4

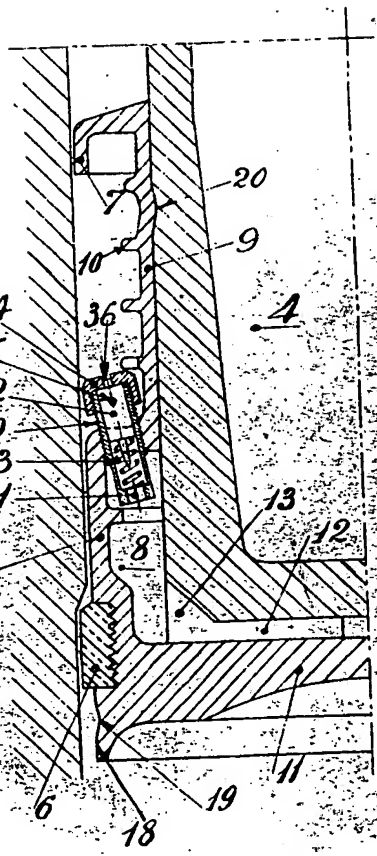


Fig. 3

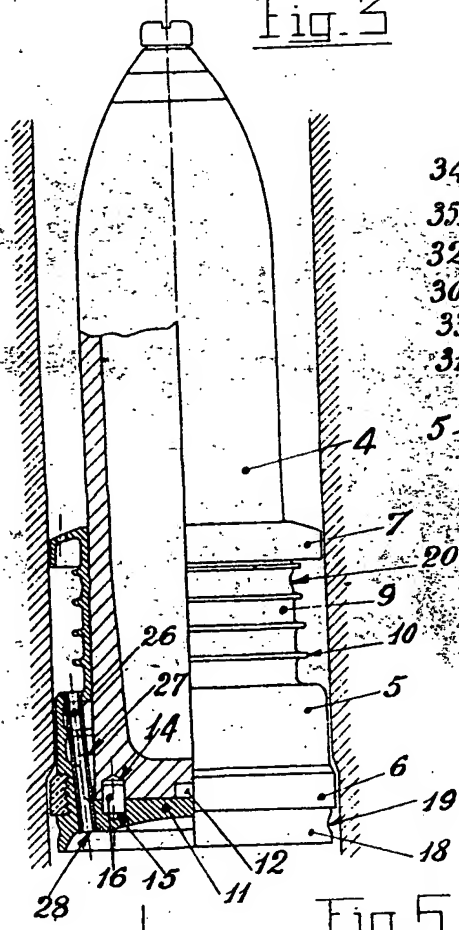


Fig. 5

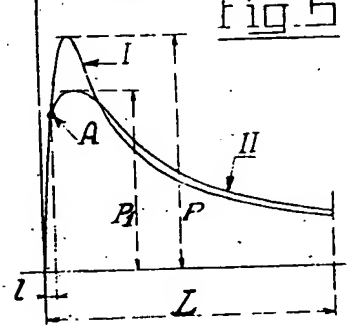
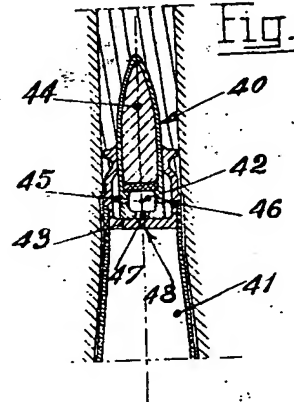


Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

